

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Приложение к свидетельству
№40824 об утверждении типа
средств измерений



СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП "ВНИИМС"

В.Н. Яншин

09 2010 г.

Рабочий эталон объемного расхода
жидкого водорода ЭРУЖВ

Внесен в Государственный реестр
средств измерений

Регистрационный номер 45196-10

Изготовлен по техническому заданию на ОКР "Криоген-Э". Зав. № 1В.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Рабочий эталон объемного расхода жидкого водорода ЭРУЖВ (далее ЭРУЖВ) предназначен для воспроизведения, хранения и передачи размера единицы объемного расхода жидкого водорода рабочим средствам измерений при их поверке, калибровке, настройке и испытаниях.

Область применения – метрологическое обеспечение производства, ремонта расходомеров, счётчиков, преобразователей объёма/расхода жидкостей, а также их периодической поверки в процессе эксплуатации.

ОПИСАНИЕ

ЭРУЖВ состоит из нескольких частей: пневмогидросистемы (ПГС), информационно-измерительной системы (ИИС), системы единого времени СЕВ-01 и системы управления (СУ).

ПГС состоит из двух параллельных объемных мерников, объединенных общими коллекторами газа наддува и сливаемой жидкости, оснащенных многозонными дискретными уровнемерами (по два в каждом мернике), способными контролировать до 28 элементарных (дискретных) объемов сливаемой криогенной жидкости; термоштангами на 10...14 платиновых термопреобразователях, равномерно расположенными по высоте мерника; приемными криогенными баками; расходомерными трубопроводами $du100$, $du300$, $du400$, размещенными между коллекторами слива жидкости из мерников и коллекторами слива жидкости в приемные баки; систем наддува мерников и приемных баков инертными газами (азот, гелий). Расходомерные трубопроводы оснащены на входе блоками контрольных турбинных расходомеров с ячеистыми формирователями потока и испытательными (мерными) участками для установки калибруемых расходомеров. При открытых запорных органах схем наддува и расходной магистрали величина расхода криогенной жидкости определяется разностью давлений в газовых подушках мерников и приемных емкостей и сопротивлением определенной расчетным путем дроссельной шайбы (набора дроссельных шайб) на выходе расходного трубопровода. Требуемое давление и расход газа наддува мерников определяется расчетно-экспериментальным способом.

В связи со специфическими свойствами жидкого водорода, сложными процессами тепломассообмена рабочей жидкости с газом наддува и металлоконструкциями пневмогидросхемы, возможностью деформаций элементов гидравлического тракта при захолаживании до температуры 20 К, создающих негерметичности в гидравлическом тракте, для повышения надежности и достоверности результатов измерений, а также контролируются параметры жидкости и газа наддува, обеспечивающие получение необходимых данных для расчетного определения параметров процесса и вспомогательных параметров, характеризующих условия работы (захолаживание криогенных систем, контроль утечек и т. д.). При проведении периодического обслуживания и поверке помимо водорода может использоваться жидкий азот.

Измерения выполняются многоканальной автоматизированной ИИС, оснащенной модулями приема аналоговых, частотных и дискретных сигналов, рабочим программным обеспечением для проведения прямых и косвенных измерений, а также специальным программным обеспечением расчета калибровочных характеристик расходомеров и показателей точности.

Синхронизация данных измерений и точное измерение длительности зачетных интервалов осуществляется системой единого времени СЕВ-01.

СУ обеспечивает выдачу команд на дискретные исполнительные органы и управление регуляторами расхода газа наддува.

По результатам испытаний оформляется протокол и свидетельство о поверке (калибровке) расходомеров с указанием калибровочной характеристики и показателей точности на жидком водороде или азоте.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Диапазон воспроизводимых объемных расходов: - для H ₂ , л/с - для N ₂ , л/с	35,0...100,0 15,0...40,0	100,0...500,0 25,0...150,0
Диаметр условного прохода расходомерного участка, мм	70...120	150...400
Количество одновременно калибруемых расходомеров, шт.	1...2	2...3
Рабочий объем мерников, дм ³	≥ 40000 (2x20000)	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений рабочего объема мерника, %	±0,08	
Предел погрешности определения среднего объемного расхода жидкости на каждой ступени калибровки, %	0,35	
Предел погрешности определения калибровочной характеристики расходомера, %	±0,25 ... 0,30	
Максимальное отклонение среднего расхода на ступени от расчетного, %	±5,0	
Максимальное отклонение текущего расхода от средней величины за время проливки для каждой ступени, %	±3,0	
Минимальная длительность зачетного интервала времени проливки, с	≥ 40,0	
Погрешность измерения времени калибровки, с	±0,008	
Диапазон абсолютных температур жидкости на зачетном интервале калибровки, К	77...80 (для N ₂) 20...23 (для H ₂)	
Диапазон абсолютных давлений жидкости на зачетном интервале калибровки, МПа	0,3...1,0	

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы абсолютной погрешности измерения температуры, К - в мернике - в расходном трубопроводе	$\pm 0,07(\text{H}_2)$; $\pm 0,08(\text{N}_2)$ $\pm 0,08(\text{H}_2)$; $\pm 0,15(\text{N}_2)$
Предел абсолютной погрешности измерения давления, МПа	$\leq 0,015$
Предел абсолютной погрешности измерения частоты сигнала расходомера, Гц	$\leq 0,01$
Количество ступеней калибровки, шт.	3 – при калибровке в узком диапазоне $Q_n \pm 20\%$; 3...5 – с шагом 20...30% от Q_n
Размеры прямых участков трубопроводов без формирователей потока: - до калибруемого расходомера - после калибруемого расходомера	10 dy 5 dy
Отношение объема участка трубопровода от расходной емкости до расходомерного участка к объему жидкости, слитому за одну проливку	не более 0,1
Объем сливаемой за зачетный интервал времени жидкости, дм^3	20000...30000

Условия эксплуатации:

- ПГС эксплуатируется в промышленных отсеках жидкого водорода при следующих условиях окружающей среды:

- температура от 0 до 35°C;
- давление окружающей среды от 625 до 800 мм рт. ст.;
- относительная влажность до 95% при температуре 20°C;
- расходомерный участок dy 300 эксплуатируется в условиях открытого бокса (под навесом);

- ИИС, СУ и СЕВ-01 эксплуатируются в промышленных помещениях при следующих условиях:

- температура окружающей среды от 5 до 30°C;
- давление окружающей среды от 625 до 800 мм рт. ст.;
- относительная влажность воздуха при температуре 25°C – не более 80%.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и формуляр.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

№ п/п	Наименование	Кол., шт
1	Рабочий эталон объемного расхода жидкого водорода ЭРУЖВ в составе:	1
1.1.	- пневмогидросистема ПГС	1
1.2.	- информационно- измерительная система ИИС	1

1.3.	- система единого времени СЕВ-01	1
1.4.	- система управления СУ	1
2	Руководство по эксплуатации РЭ.37.106.29800.00.00	1 экз.
3	Формуляр 37.106.29800.00.00 ФО	1 экз.
4	Методика поверки МП 37.106.29800-02-2010	1 экз.
5	Руководство оператора РО 37.106.28300-01-2010	1 экз.

1	Составные части изделия	
1.1.	Система воспроизведения и передачи единицы расхода 6.00236.0000 С1	1
1.2.	Система пневмогидравлическая Г6.31544.00.00 С3	1
1.3.	Системы наддува газами N ₂ , H ₂ , He 06.В2000.2700.00 ПГ6	1
1.4.	Система заправки-слива жидкого водорода Г6.314.260000	1
1.5.	Система отбора проб и термостатирования жидкого водорода 06.В200027.00.00 ПГ6	1
1.6.	Система контроля концентрации H ₂ и N ₂ в воздушной среде 334051	1
1.7.	Система передачи объема дискретным мерникам на воде 37.106.101.00.00 С2	1
1.8.	Информационно-измерительная система 6.00235.00.00 Э1	1
1.9.	Система управления 10.В2.70007.00.00-01 Э1	1
2	Сборочные единицы	
2.1.	Расходная емкость РЦВ 22/10 КС 3326.00.000-01 (мерник)	2
2.2.	Приемная емкость РЦВ 22/10 КС 3326.00.000-01	4
2.3.	Расходный трубопровод КС 2920.2678.000	1
2.4.	Расходомерный участок для калибровки расходомеров Г6.29873.00.00	1
2.5.	Расходомерный участок для калибровки расходомеров Г6.29212.10.00	1
2.6.	Дискретный уровнемер УДЕ Г19.22841.00.00	4
2.7.	Модуль преобразования МПУ Б2.834.106	4
2.8.	Система единого времени СЕВ-01 ТО.106В.051.00	1

ПОВЕРКА

Поверка ЭРУЖВ проводится в соответствии с методикой «ГСИ. Рабочий эталон объемного расхода жидкого водорода ЭРУЖВ. Методика поверки. МП 37.106.29800.02-2010», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в сентябре 2010 г. Основное поверочное оборудование:

- гири ГО-20, кл. М1, 4 разряд;
 - набор гирь Г-2-210, кл. F1;
 - лабораторный термометр ТМ6-1 с ценой деления 0,2 °С;
 - весы рычажные 11У014, относительная погрешность ±0,05 %;
 - весы лабораторные GR-120, кл. специальный;
 - манометр образцовый МО, диапазон 0...1,0 МПа, кл. точности 0,15;
 - датчик перепада давления «Метран», кл.0,5 на диапазон ±0,1 МПа;
 - эталонные катушки сопротивления Р3030, 1; 10; 10² Ом, кл.0,002, II р.;
 - многозначные меры сопротивления Р3026/1, диапазон 10⁻² ÷ 10⁵ Ом, кл.0,002, III р.;
 - магазин сопротивления Р4831, диапазон 10⁻² ÷ 10⁶ Ом, кл.0,02;
 - вольтметр универсальный В7-64/1, диапазон измерений U_н = 0 ÷ 1250 В, погрешность (ppm от U_х+ ед.мл.разр.), U_н = 1мВ ÷ 750 В, погрешность (% от U_х+ ед.мл.разр.), R = 0 ÷ 200 МОм, погрешность 100 ppm +3;
 - генератор низкочастотный Г3-110, диапазон част. 10⁻² ÷ 2·10⁶ Гц с дискретностью 0,01 Гц; U = 0 ÷ 6В, относительная погрешность ±3 · 10⁻⁷;
- Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 8.400 "ГСИ. Мерники металлические образцовые. Методика поверки".

ГОСТ Р 8.596 "ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем.

Основные положения".

ГОСТ 29329 "Весы для статического взвешивания. Общие технические требования".

Локальная поверочная схема для средств измерений объемного расхода жидкости.

Техническая документация на ЭРУЖВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип рабочего эталона объемного расхода жидкого водорода ЭРУЖВ утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при эксплуатации.

Изготовитель: ФКП «НИЦ РКП», Россия.

Адрес изготовителя: Россия, Московская обл., Сергиево-Посадский район,
г. Пересвет, ул. Бабушкина, д.9, тел.(495) 786-2270, (496) 546-3321, факс (496) 546-7698,
(495) 221-6282(83),

E-mail: mail@nic-rkp.ru



Генеральный директор ФКП «НИЦ РКП»

С.Г. Сайдов